

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

N. Kimura

2/7/02

Q67362

10f1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月14日

出願番号

Application Number:

特願2001-036324

出願人

Applicant(s):

日本電気株式会社

#3
28 Mar 02
R. Talbot

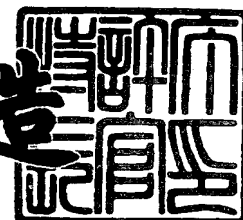
879 015 PTO
10/067337



2001年10月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3094715

【書類名】 特許願

【整理番号】 47500401

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/42

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 木村 直樹

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082935

【弁理士】

【氏名又は名称】 京本 直樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 修一

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268

【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008279

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 1 - 0 3 6 3 2 4

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光半導体モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号光を出射する発光素子と、
前記発光素子から出射された前記信号光が入射される光導波路が形成された基板と、

前記信号光の一部を受光するモニタ用受光素子とを備えた光半導体モジュールであって、

前記受光素子は前記基板に対して受光面を下向きにして前記光導波路の上に配置されていることを特徴とする光半導体モジュール。

【請求項 2】 信号光を出射する発光素子と、
前記発光素子から出射された前記信号光が入射される光ファイバが配置された基板と、

前記信号光の一部を受光するモニタ用受光素子とを備えた光半導体モジュールであって、

前記受光素子は前記基板に対して受光面を下向きにして前記光ファイバの上部に配置されていることを特徴とする光半導体モジュール。

【請求項 3】 前記基板は、前記光導波路の周囲にクラッド層が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光半導体モジュール。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 3 記載の前記光半導体モジュールであって、さらに、

前記クラッド層の底部に該光導波路から漏洩した前記信号光の一部を前記受光素子に反射させる反射膜が形成されていることを特徴とする光半導体モジュール。

【請求項 5】 前記基板は、前記光ファイバが配置される領域の少なくとも一部に、前記光ファイバから漏洩した前記信号光の一部を前記受光素子に反射させる反射膜が形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の光半導体モジュール。

【請求項 6】 前記基板は、前記発光素子から出射された前記信号光が光学

的に結合される位置に前記光ファイバを位置決めする光ファイバ位置決め用の溝と、光ファイバ突き当て用溝が形成されていることを特徴とする請求項 2 または請求項 5 記載の光半導体モジュール。

【請求項 7】 信号光を出射する発光素子と、光半導体モジュールに入力された信号光を受光する受信用受光素子と、前記基板上に形成され、前記信号光を導波させる第 1 の光導波路と、前記基板に対して受光面を下向きにして前記第 1 の光導波路の上に配置されるモニタ用受光素子と、

前記基板上に形成された前記光半導体モジュールに入力された信号光を前記受信用受光素子に導波する第 2 の光導波路と、

第 1 の光導波路および第 2 の光導波路を導波する光をお互いに結合させる分岐導波路とを備えていることを特徴とする光半導体モジュール。

【請求項 8】 前記光導波路基板は透明樹脂で覆われていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の光半導体モジュール。

【請求項 9】 信号光を出射する発光素子と、
入力された信号光を受光する受信用受光素子と、
前記基板上に形成され、前記信号光を導波させる第 1 の光導波路と、
前記基板に対して受光面を下向きにして前記第 1 の光導波路の上に配置されるもモニタ用受光素子と、

前記基板上に形成され、前記光半導体モジュールに入力された信号光を入力および発光素子の信号光を出力する第 2 の光導波路と、

前記第 1 の光導波路からの出力信号光を反射して第 2 の光導波路からの入力信号光を透過するフィルタと、

前記フィルタを透過した前記入力信号光を前記受信用受光素子へ導波させる第 3 の光導波路から構成されることを特徴とする光半導体モジュール。

【請求項 10】 前記受光素子の前記受光面側の表面に第 1 の電極が形成されており、前記基板の表面に形成された第 2 の電極が電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 までのいずれかの請求項に記載の光半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信ネットワークにおける光半導体モジュール関し、特に光導波路上にモニタ用受光素子を実装した光半導体モジュールに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光半導体モジュールでは、通常は半導体レーザなどの発光素子から出射される光出力レベルを一定に保つ等の目的から、発光素子から出力される信号光の一部を受光素子により受光してモニタする。従来は、このモニタを行うために、半導体レーザの後方にモニタ用受光素子を配置して、半導体レーザの後方から出射される光を受光して光出力レベルを検出し、これをフィードバック制御することにより光出力制御をしている。

【0 0 0 3】

他方、双方向光通信用に送信用の信号光を出射する発光素子と、送信されてきた信号光を受信する受光素子の双方を備え、さらに両信号光を結合させる結合部を備えた光半導体モジュールが開発、実用化されている。双方向通信用光半導体モジュールとして、例えば、特開平 1 1 - 3 8 2 7 9 号公報に示されるものが知られている。このモジュールは、信号光送信時に半導体レーザの後方から出射される光が、送信されてきた信号光を受光するための受信用受光素子に入射されることのないように構成されている。

【0 0 0 4】

図 7 は従来の光半導体モジュールの一例を示す構成図である。光半導体モジュールは光導波路基板、発光素子、モニタ用受光素子、受信用受光素子から構成されており、発光素子は第 1 の光導波路と光学的に結合するように基板上に実装されている。受信用受光素子は第 2 光導波路と結合するように基板上に実装されている。発光素子と受信用受光素子を並列に配置することにより発光素子からの後方光を受信用受光素子に入射されないように構成されている。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような光半導体モジュールでは、発光素子の後方光を直接モニタ用受光素子で受光するため、モニタ用受光素子には導波路入射型の受光素子を使用しなければならない。すなわち、導波路入射型の受光素子は、現在一般に使用されている表面入射型の受光素子よりも高価なため、モジュールの低コスト化が困難なこと、および受光径が小さいため、非常に精密な実装精度が要求されるという欠点がある。

【 0 0 0 6 】

また、発光素子の後方光をモニタ光として使用しているので、発光素子の後面の反射率を大きくして前方光の光出力アップを図るには制限もある。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的はモニタ用受光素子の実装を容易にし、受光素子の実装設備を大幅に簡略することで、モジュールの低コスト化を図ることにある。

【 0 0 0 8 】

また他の目的として、発光素子の後方光をモニタ光として利用せずに、発光素子の後面の反射率を制限なく大きくすることで前方光の光出力の向上させ、温度特性を改善させつつモニタできる光半導体モジュールを提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の光半導体モジュールは信号光を出射する発光素子と、発光素子から出射された前記信号光が入射される光導波路が形成された基板と、信号光の一部を受光するモニタ用受光素子とを備えた光半導体モジュールであって、受光素子は基板に対して受光面を下向きにして光導波路の上に配置されていることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

また、信号光を出射する発光素子と、発光素子から出射された信号光が入射される光ファイバが配置された基板と、信号光の一部を受光するモニタ用受光素子とを備えた光半導体モジュールであって、受光素子は基板に対して受光面を下向きにして光ファイバの上部に配置されていることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

ここで、基板には、光導波路の周囲にクラッド層が形成されている。さらに、クラッド層の底部または光ファイバが配置される領域に該光導波路から漏洩した信号光の一部を受光素子に反射させる反射膜が形成されるようにしてもよい。

【 0 0 1 2 】

また、基板は、発光素子から出射された信号光が光学的に結合される位置に光ファイバを位置決めする光ファイバ位置決め用の溝と、光ファイバ突き当て用の溝が形成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

本発明の光半導体モジュールは、信号光を出射する発光素子と、光半導体モジュールに入力された信号光を受光する受信用受光素子と、基板上に形成され信号光を導波させる第1の光導波路と、基板に対して受光面を下向きにして第1の光導波路の上に配置されるモニタ用受光素子と、基板上に形成された光半導体モジュールに入力された信号光を受信用受光素子に導波する第2の光導波路と、第1の光導波路および第2の光導波路を導波する光をお互いに結合させる分岐導波路とを備えていることを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

また、信号光を出射する発光素子と、入力された信号光を受光する受信用受光素子と、基板上に形成され信号光を導波させる第1の光導波路と、基板に対して受光面を下向きにして第1の光導波路の上に配置されるモニタ用受光素子と、基板上に形成され、光半導体モジュールに入力された信号光を入力および発光素子の信号光を出力する第2の光導波路と、第1の光導波路からの出力信号光を反射して第2の光導波路の信号光を透過するフィルタと、フィルタを透過した入力信号光を受信用受光素子へ導波させる第3の光導波路から構成されることを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

なお、上記基板は、透明樹脂で覆われるようにしてもよい。

【 0 0 1 6 】

すなわち、本発明は光導波路基板のクラッド層の上にモニタ用受光素子の受光面が下向きになるように実装することにより、発光素子で発光された前方光のう

ち、光導波路に結合されない上記の漏れ光の一部をモニタ用受光素子で受光することを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

発光素子とシングルモード光導波路との結合効率が10～20%であるとすれば、残りの80～90%は漏れ光となるため、クラッド層5の上にモニタ用受光素子3を実装して漏れ光の一部を受光することで十分な受光電流を得ることができる。

【 0 0 1 8 】

受光素子の基板への実装、固着は、例えば受光素子の受光面側の表面に第1の電極を形成し、基板の表面に第2の電極を形成し、第1および第2の電極を電氣的に接続することにより行うことができる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の各々実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 2 0 】

図1は本発明の第1の実施の形態を示す構成図である。図1において、本願発明の光半導体モジュールは、光導波路基板1、発光素子2、モニタ用受光素子3から構成され、光導波路基板1には、光導波路4、クラッド層5、発光素子2を実装するための電極6、モニタ用受光素子3を実装するための電極7が形成されている。

【 0 0 2 1 】

発光素子2で発光された送信信号光は、光導波路4に結合されて伝送路に導かれ、クラッド層5の上に形成された電極7上に実装されたモニタ用受光素子3は、発光素子2で発光された光のうち、光導波路4に結合されない漏れ光の一部を受光し、発光素子2の光出力の制御に利用される。光学系全体が透明樹脂で覆われて屈折率の整合が図られているため、クラッド層5の内部に漏れてきた光がクラッド層5の上面で反射されることなく、モニタ用受光素子3の受光面8で受光される。

【 0 0 2 2 】

発光素子 2 は、光導波路 4 と結合するように電極 6 上に実装される。発光素子 2 を駆動するため、電極 6 と発光素子 2 の上面にはそれぞれワイヤ配線 9、10 が接続される。光導波路 4 とクラッド層 5 は、主に石英ガラスで形成されているがポリマーなどの有機材料、半導体、シリコンで構成することも可能である。

【 0 0 2 3 】

本発明の発光素子は後方光をモニタ光として利用しないため、発光素子の後面の反射率を無制限に大きくすることができ、前方光の光出力の向上、温度特性の改善など発光素子の特性改善を図ることができる。また、後方にモニタ用受光素子を実装するスペースを必要としないので、光導波路基板の小型化が可能となる。

【 0 0 2 4 】

モニタ用受光素子 3 は、発光素子 2 で発光された光のうち、光導波路 4 に結合されない漏れ光の一部を受光するように、クラッド層 5 の上に形成された電極 7 上にモニタ用受光素子 3 の受光面 8 が下向きになるように実装されている。モニタ用受光素子 3 は、主に表面入射型の受光素子を使用されるが、裏面入射型の受光素子を使用することも可能である。クラッド層 5 の内部に漏れてきた光がクラッド層 5 の上面で反射されるのを防ぐため、光学系全体を透明樹脂で覆い、屈折率の整合を図っている。モニタ用受光素子 3 の受光電流を取り出すため、電極 7 とモニタ用受光素子 3 の上面にはそれぞれワイヤ配線 11、12 が接続されている。

【 0 0 2 5 】

モニタ用受光素子 3 は導波路入射型の受光素子に比べて大きな受光面を有しており、これにより受光素子の実装の精度を緩くすることができる。

【 0 0 2 6 】

図 2 は第 2 の実施の形態の構成図である。本実施の形態は、モニタ用受光素子 3 の受光電流を表と裏の両面に形成された電極から取り出すのではなく、受光面側の表面に受光電流取り出し用の 2 つの電極を形成した構造のモニタ用受光素子 3 が実装されている点に特徴を有する。

【 0 0 2 7 】

モニタ用受光素子3は、発光素子2で発光された光のうち、光導波路4に結合されない漏れ光の一部を受光するように、モニタ用受光素子3の受光面8が下向きになるように実装される。モニタ用受光素子3の電極とクラッド層5の上に形成された電極7、電極13は、モニタ用受光素子3を実装する際に同時に接続される。モニタ用受光素子3の受光電流を取り出すため、電極7と電極13にはそれぞれワイヤ配線11、12が接続される。

【0028】

図3は第3の実施の形態の構成図である。光導波路基板1の上面とクラッド層5の間に、光導波路から漏れた光を反射させる金属層14を反射膜として形成することにより、発光素子2で発光された光のうち、クラッド層の下方向に漏れた光は金属層14で上方向に反射される。このため、クラッド層の下方向に漏れた光もモニタ用受光素子の受光面で受光することができ、より大きな受光電流を得ることができる。

【0029】

図4は第4の実施の形態の構成図である。光導波路ではなく、光ファイバの上方にモニタ用受光素子が実装されている点に特徴を有する。

【0030】

基板1には、光ファイバ15の位置決め用の溝16、光ファイバ15の突き当て用の溝17が形成される。光ファイバ15の位置決めは、光軸に垂直方向については溝16によって、光軸方向については溝17に突き当てることによって光軸無調整で行われる。

【0031】

発光素子2は、光ファイバ15と結合するように電極6上に実装される。モニタ用受光素子3は、発光素子2で発光された光のうち、光ファイバ15に結合されない漏れ光の一部を受光するように、光ファイバ15の上方にモニタ用受光素子3の受光面8が下向きになるように実装されている。

【0032】

モニタ用受光素子3が光ファイバ15に当たらないようにするために、モニタ用受光素子3は半田バンプ18を介して基板1上に形成された電極7と接合され

る。また、光ファイバ 1 5 のクラッドに漏れてきた光が光ファイバ 1 5 の外周部で反射されるのを防ぐため、光学系全体を透明樹脂で覆い、屈折率の整合を図っている。

【 0 0 3 3 】

図 5 は第 5 の実施の形態の構成図である。光導波路基板に Y 分岐導波路を形成し、光導波路基板上に受信用受光素子も実装した構造の光送受信機能を有する光半導体モジュールの一例である。

【 0 0 3 4 】

光導波路基板 1 には、第 1 の光導波路 4、第 2 の光導波路 1 9、Y 分岐導波路 2 0、発光素子 2 を実装・配線するための電極 6、モニタ用受光素子 3 を実装・配線するための電極 7、受信用受光素子 2 1 を実装・配線するための電極 2 2 が形成されている。

【 0 0 3 5 】

発光素子 2 は、第 1 の光導波路 4 と結合するように電極 6 上に実装される。モニタ用受光素子 3 は、発光素子 2 で発光された光のうち、光導波路 4 に結合されない漏れ光の一部を受光するように、クラッド層 5 の上に形成された電極 7 上にモニタ用受光素子 3 の受光面 8 が下向きになるように実装されている。

【 0 0 3 6 】

受信用受光素子 2 1 は、第 2 の光導波路 1 9 と結合するように電極 2 2 上に実装される。受信用受光素子 2 1 の受光電流を取り出すため、電極 2 2 と受信用受光素子 2 1 の上面にはそれぞれワイヤ配線 2 3、2 4 が接続される。また、クラッド層 5 の内部に漏れてきた光がクラッド層 5 の上面で反射されるのを防ぐため、光学系全体を透明樹脂で覆い、屈折率の整合を図っている。このような構成から本発明のモニタ用受光素子を用いて、発光素子と受光素子が配置されている基板上にモニタ用受光素子も配置することができる。

【 0 0 3 7 】

図 6 は、第 6 の実施の形態の構成図である。波長 $\lambda 1$ の光を送信し、波長 $\lambda 2$ の光を受信する光送受信機能を有する光半導体モジュールの一例である。

【 0 0 3 8 】

光導波路基板には、第 1 の光導波路 4、第 2 の光導波路 1 9、第 3 の光導波路 2 5、フィルタ挿入用の溝 2 6、発光素子 2 を実装・配線するための電極 6、モニタ用受光素子 3 を実装・配線するための電極 7、受信用受光素子 2 1 を実装・配線するための電極 2 2 が形成されている。発光素子 2 は、第 1 の光導波路 4 と結合するように電極 6 上に実装される。

【 0 0 3 9 】

モニタ用受光素子 3 は、発光素子 2 で発光された光のうち、光導波路 4 に結合されない漏れ光の一部を受光するように、クラッド層 5 の上に形成された電極 7 上にモニタ用受光素子 3 の受光面 8 が下向きになるように実装されている。

【 0 0 4 0 】

受信用受光素子 2 1 は、第 3 の光導波路 2 5 と結合するように電極 2 2 上に実装される。波長 $\lambda 1$ の光を反射し、波長 $\lambda 2$ の光を透過するフィルタ 2 7 は、第 1 の光導波路 4 から入射された光が反射されて第 2 の光導波路 1 9 に結合するように溝 2 6 に挿入されている。

【 0 0 4 1 】

発光素子 2 で発光された波長 $\lambda 1$ の送信信号光は、第 1 の光導波路 4 を導波し、フィルタ 2 7 で反射され、第 2 の光導波路 1 9 から伝送路に導かれる。伝送路から第 2 の光導波路 1 9 に入射された波長 $\lambda 2$ の受信信号光は、フィルタ 2 7 を透過して第 3 の光導波路 2 5 に結合され、受信用受光素子 2 1 で受光される。

【 0 0 4 2 】

クラッド層 5 の上に実装されたモニタ用受光素子 3 は、発光素子 2 で発光された光のうち、第 1 の光導波路 4 に結合されない漏れ光の一部を受光し、発光素子 2 の光出力の制御に用いている。

【 0 0 4 3 】

なお、受光素子の基板への実装、固着は例えば受光素子の受光面側の表面に第 1 の電極を形成し、基板の表面に第 2 の電極を形成し、第 1 および第 2 の電極を電氣的に接続することにより行うことができる。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、光導波路基板のクラッド層の上にモニタ用受光素子の受光面が下向きになるように実装することにより、発光素子で発光された前方光のうち、光導波路に結合されない上記の漏れ光の一部をモニタ用受光素子で受光することで、モニタ用受光素子の実装を容易にし、受光素子の実装設備を大幅に簡略することで、モジュールの低コスト化を図ることができる。これにより、発光素子の後方光をモニタ光として利用せずに、発光素子の後面の反射率を制限なく大きくすることで前方光の光出力の向上や温度特性の改善することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光半導体モジュールの第 1 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 2】

本発明の光半導体モジュールの第 2 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 3】

本発明の光半導体モジュールの第 3 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 4】

本発明の光半導体モジュールの第 4 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 5】

本発明の光半導体モジュールの第 5 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 6】

本発明の光半導体モジュールの第 6 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 7】

従来の光半導体モジュールの一例を示す構成図である。

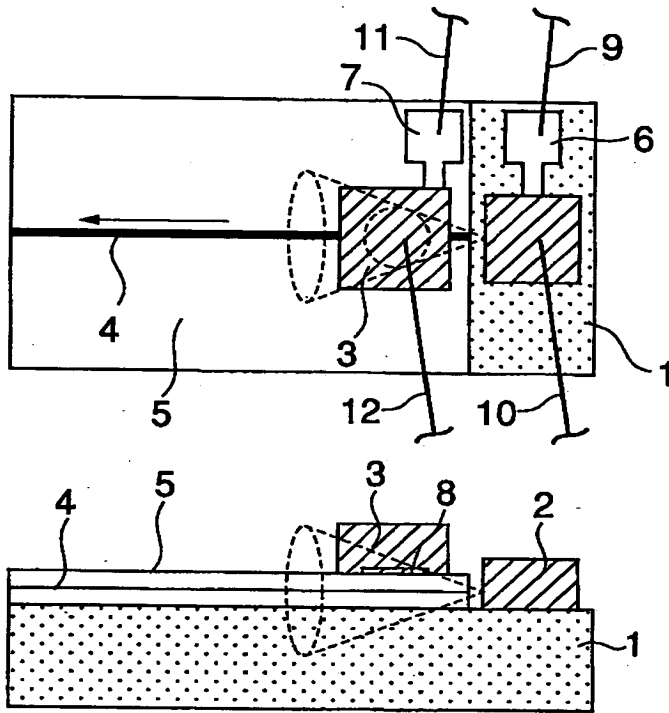
【符号の説明】

- 1 光導波路基板
- 2 発光素子
- 3 モニタ用受光素子
- 4 第 1 の光導波路
- 5 クラッド層

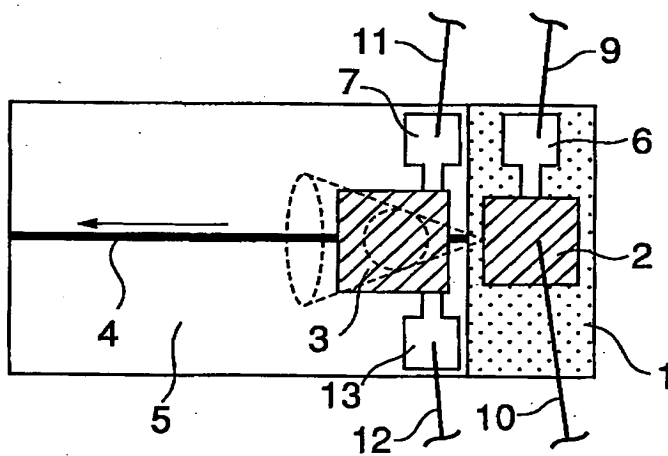
- 6、7、13、22 電極
- 8 モニタ用受光素子の受光面
- 9、10、11、12、23、24 ワイヤ配線
- 14 金属層
- 15 光ファイバ
- 16 位置決め用の溝
- 17 突き当て用の溝
- 18 半田バンプ
- 19 第2の光導波路
- 20 Y分岐導波路
- 21 受信用受光素子
- 25 第3の光導波路
- 26 フィルタ挿入用の溝
- 27 フィルタ

【書類名】 図面

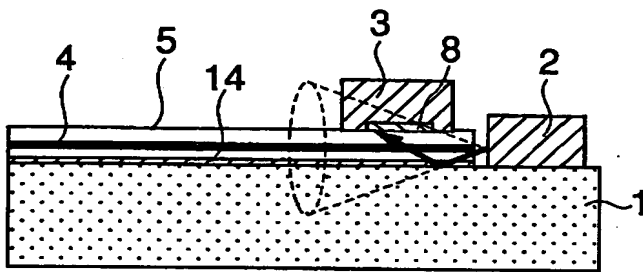
【図 1】



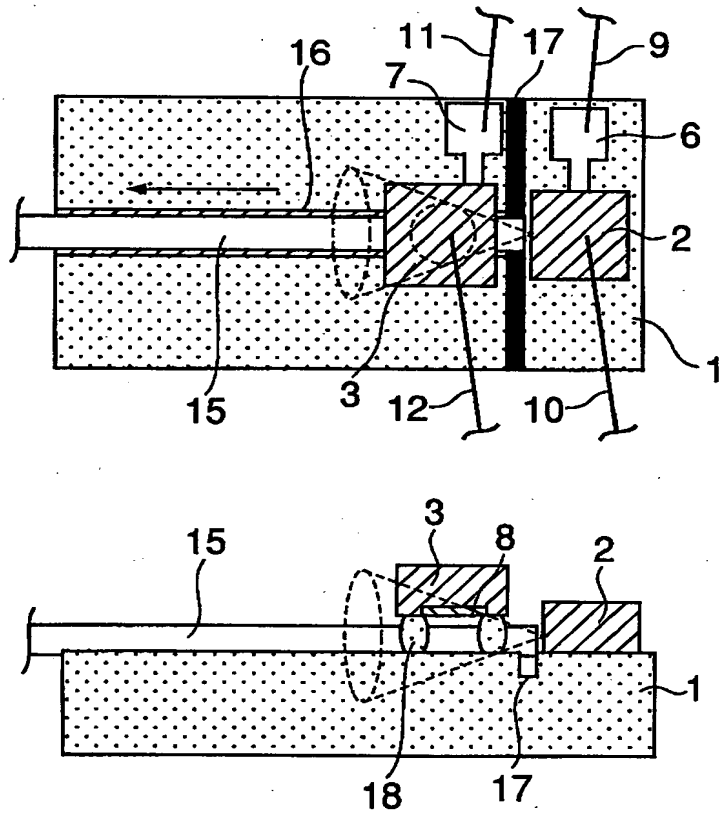
【図 2】



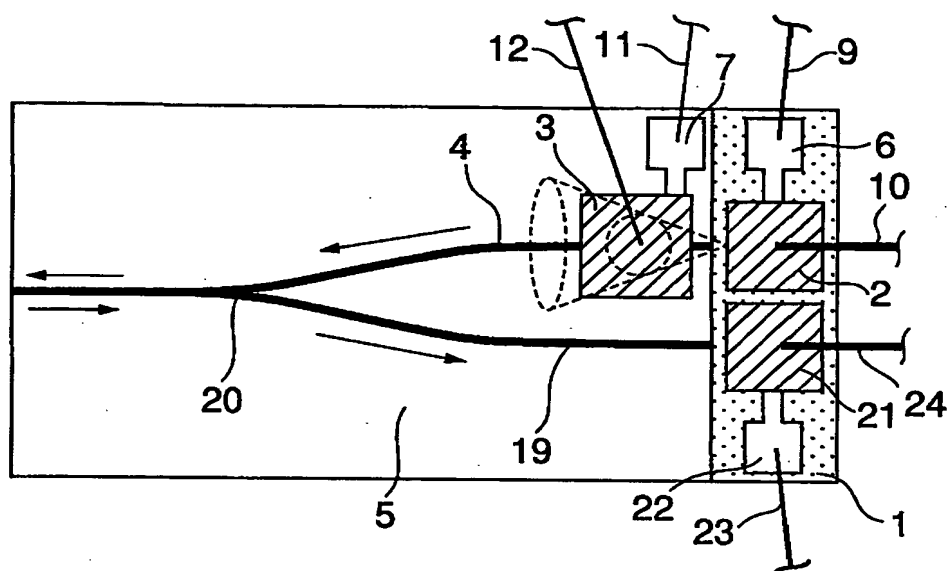
【図 3】



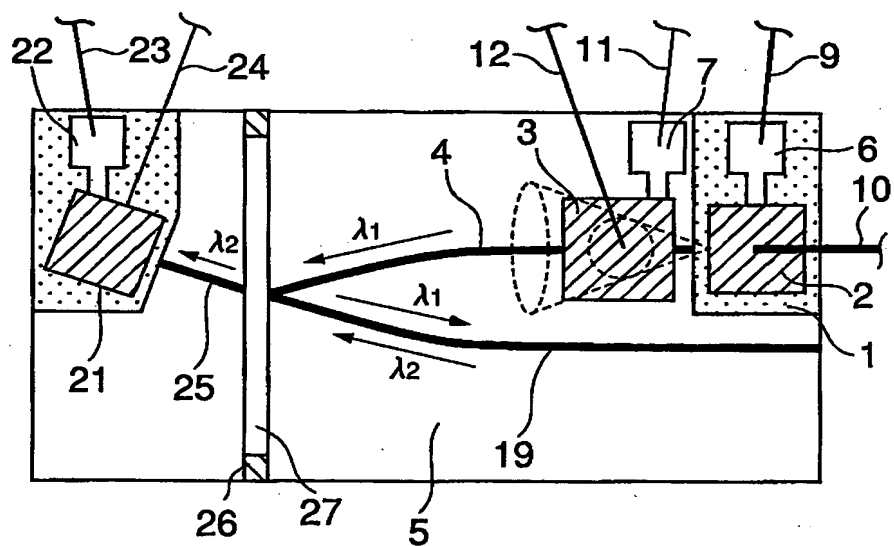
【図 4】



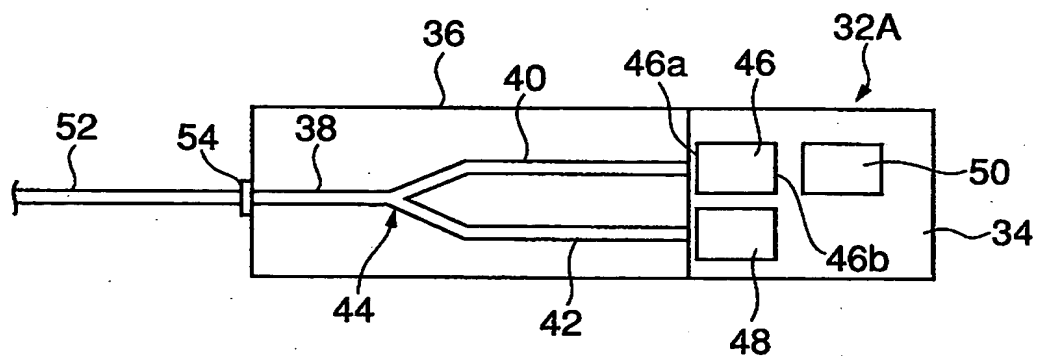
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モニタ用受光素子の実装を容易にし、受光素子の実装設備を簡略化することで、モジュールの生産性を高める。

【解決手段】 発光素子 2 で発光された送信信号光は、光導波路 4 に結合されて伝送路に導かれ、クラッド層 5 の上に形成された電極 7 上に実装されたモニタ用受光素子 3 は、発光素子 2 で発光された光のうち、光導波路 4 に結合されない漏れ光の一部を受光し、発光素子 2 の光出力の制御に利用される。光学系全体が透明樹脂で覆われて屈折率の整合が図られているため、クラッド層 5 の内部に漏れてきた光がクラッド層 5 の上面で反射されることなく、モニタ用受光素子 3 の受光面 8 で受光される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-036324	
受付番号	50100198715	
書類名	特許願	
担当官	第一担当上席	0090
作成日	平成13年 2月15日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 2月14日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名 日本電気株式会社